

534,144

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Mai 2004 (27.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/044415 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 45/08**,  
61/12
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003624
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Oktober 2003 (31.10.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 52 660.5 11. November 2002 (11.11.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KUEGLER, Thomas**

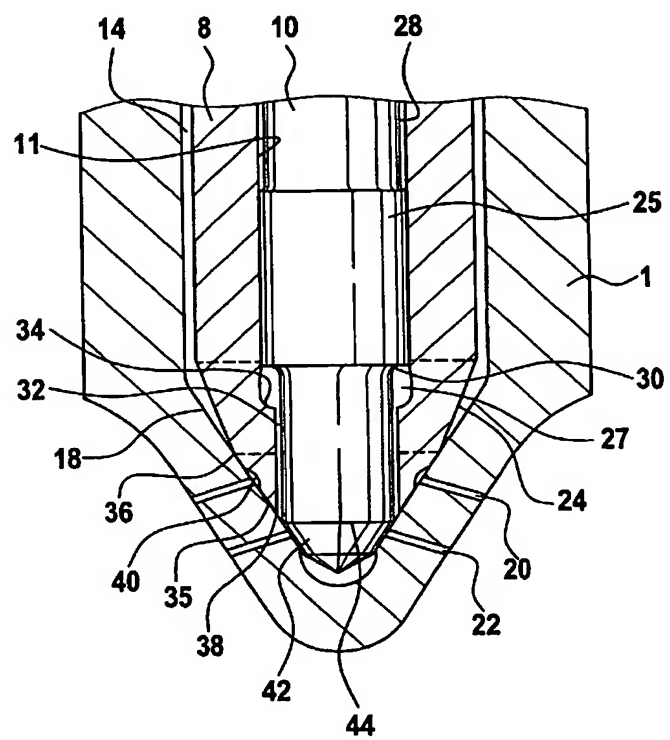
- [DE/DE]; Siebenmorgenstrasse 12, 70825 Korn-  
tal-Muenchingen (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 03 30, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

(54) Bezeichnung: **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**



(57) Abstract: Disclosed is a fuel injection valve for internal combustion engines, comprising a valve member (1) within which a bore (5) is configured. The end of said bore (5), which faces the combustion chamber, is delimited by a valve seat (18) while a first series of injection ports (20) and a second series of injection ports (22) are embodied within said valve seat (18). An outer valve needle (8) which cooperates with the valve seat (18) in order to control the first series of injection ports (20) is disposed inside the bore (5) so as to be movable in a longitudinal direction. A pressure space (14) which can be filled with fuel at high pressure is configured between the outer valve needle (8) and the wall of the bore (5). An internal bore (11), within which an inner valve needle (10) is arranged in a longitudinally movable manner and which cooperates with the valve seat (18) so as to control the second series of injection ports (22), is embodied inside the outer valve needle (8). A pressure shoulder (30), via which a hydraulic opening force is applied to the inner valve needle (10) during impingement by pressure, is disposed on the inner valve needle (10). The outer valve needle (8) opens a throttle connection (32) from the pressure space (14) to the pressure shoulder (30) of the inner valve needle (10) when the outer valve needle (8) travels in an opening manner.

WO 2004/044415 A1

BEST AVAILABLE COPY

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

**(57) Zusammenfassung:** Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (5) ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz (18) begrenzt wird, in dem eine erste Einspritzöffnungsreihe (20) und eine zweite Einspritzöffnungsreihe (22) ausgebildet sind. In der Bohrung (5) ist eine Ventilaussennadel (8) längsverschiebbar angeordnet, die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der ersten Einspritzöffnungsreihe (20) zusammenwirkt, wobei zwischen der Ventilaussennadel (8) und der Wand der Bohrung (5) ein Druckraum (14) ausgebildet ist, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. In der Ventilaussennadel (8) ist eine Innenbohrung (11) ausgebildet, in der eine Ventilinnennadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der zweiten Einspritzöffnungsreihe (22) zusammenwirkt. An der Ventilinnennadel (10) ist eine Druckschulter (30) ausgebildet, über die bei Druckbeaufschlagung eine hydraulische Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel (10) ausgeübt wird, wobei die Ventilaussennadel (8) durch ihre Öffnungshubbewegung eine Drosselverbindung (32) vom Druckraum (14) zur Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) öffnet.

### Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, wie es beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 100 58 153 A1 bekannt ist. Das dort dargestellte Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper auf, in dem eine Bohrung ausgebildet ist. An ihrem brennraumseitigen Ende wird die Bohrung von einem Ventilsitz begrenzt, in dem eine erste Einspritzöffnungsreihe und eine brennraumseitig zu dieser angeordnete zweite Einspritzöffnungsreihe ausgebildet sind, wobei die Einspritzöffnungen beider Einspritzöffnungsreihen in den Brennraum der Brennkraftmaschine münden. In der Bohrung ist eine Ventilaußennadel längsverschiebbar angeordnet, die in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung geführt ist. Zwischen der Ventilaußennadel und der Wand der Bohrung ist ein Druckraum ausgebildet, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. An ihrem brennraumseitigen Ende weist die Ventilaußennadel eine Ventildichtfläche auf, mit der sie mit dem Ventilsitz zur Steuerung der ersten Einspritzöffnungsreihe zusammenwirkt. Mittig entlang ihrer Längsachse verläuft in der Ventilaußennadel eine Innenbohrung, in der eine Ventilinnennadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilinnennadel weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Dichtfläche auf, mit der sie mit dem Ventilsitz zusammenwirkt und hierbei die

Öffnung der zweiten Einspritzöffnungsreihe steuert. Die Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel wird durch Druckbeaufschlagung einer Druckfläche erzeugt, die nach dem Abheben der Ventilaußennadel vom Kraftstoffdruck des Ringraums beaufschlagt wird.

Wenn die Ventilaußennadel und die Ventilinnennadel sukzessiv geöffnet werden, fließt nach dem Abheben der Ventilaußennadel vom Ventilsitz Kraftstoffdruck aus dem Druckraum nach innen und trifft dort auf die Ventilinnennadel, die bis dahin vom Druckraum getrennt ist. Wird die gesamte Druckfläche der Ventilinnennadel jetzt schlagartig vom Druck im Druckraum beaufschlagt, so kann es durch diesen Kraftstoß zu einem unerwünschten leichten Abheben der Ventilinnennadel kommen, ehe dies vom Einspritzverlauf her gewünscht ist. Dies führt zu einer unpräzisen Einspritzung und zu einer Erhöhung der Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Ventilinnennadel nicht unkontrolliert vor dem beabsichtigten Zeitpunkt die ihr zugeordneten Einspritzöffnungen aufsteuert. Die Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel baut sich nach dem Öffnen der Ventilaußennadel erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung auf. Hierzu ist die Druckfläche der Ventilinnennadel über eine Drosselverbindung mit dem Druckraum verbindbar, was zu der genannten Verzögerung beim Aufbau des Öffnungsdrucks führt.

Durch die Unteransprüche sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung möglich.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung ist die Drosselverbindung als Ringspalt zwi-

schen der Wand der Innenbohrung und der Ventilinnennadel am brennraumseitigen Ende der Ventilaußennadel ausgebildet. Diese Ausbildung der Drosselverbindung lässt sich leicht ausbilden und führt darüber hinaus dazu, dass die Ventilinnennadel nicht in der Innenbohrung der Ventilaußennadel am brennraumseitigen Ende klemmen kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist in der Ventilaußennadel durch eine radiale Erweiterung der Innenbohrung eine Druckkammer gebildet, in der die Druckfläche der Ventilinnennadel angeordnet ist und die durch die Drosselverbindung mit dem Druckraum verbindbar ist. Durch die Ausbildung der Druckkammer lässt sich die Größe der Druckfläche der Ventilinnennadel in größeren Bereichen einstellen, um die gewünschte Öffnungskraft zu erhalten. Weiter ist es bei dieser Ausgestaltung vorteilhaft, in der Druckkammer an der Ventilaußennadel eine Gegendruckfläche anzuordnen, die vom Kraftstoffdruck in der Druckkammer beaufschlagt wird und die der Ventildichtfläche der Ventilaußennadel entgegen gerichtet ist. Dies weist den Vorteil auf, dass bei der Öffnungshubbewegung der Ventilaußennadel der volle Kraftstoffdruck des Druckraums an der Ventildichtfläche der Ventilaußennadel anliegt, während in der Druckkammer noch ein niedriger Druck herrscht, so dass sich kein Gegendruck auf die Gegendruckfläche ergibt. Bei der Schließbewegung hingegen hat sich in der Druckkammer der Einspritzdruck des Druckraums aufgebaut, so dass die Gegendruckfläche der Ventilaußennadel beaufschlagt wird und die hydraulische Kraft auf die Ventildichtfläche der Ventilaußennadel teilweise kompensiert. Dadurch vermindert sich die Kraft in Öffnungsrichtung auf die Ventilaußennadel, was die Schließbewegung der Ventilaußennadel beschleunigt und so die Schaltzeit entscheidend verringert.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung ist zwischen der Wand der Innenbohrung und

der Ventillinennadel ein Rücklaufkanal ausgebildet, der in einen im Kraftstoffeinspritzventil ausgebildeten Leckölraum mündet, in dem ein niedriger Kraftstoffdruck herrscht. Über diesen Rücklaufkanal lässt sich die Druckkammer einfach entlasten, so dass nach beendeter Einspritzung der Kraftstoffdruck in der Druckkammer auf den Druck des Leckölraums absinkt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

#### Zeichnung

In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt,
- Figur 2 eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1 im Bereich des Ventilsitzes,
- Figur 3 und
- Figur 4 denselben Ausschnitt wie Figur 2 in unterschiedlichen Öffnungsphasen des Kraftstoffeinspritzventils und
- Figur 5 dieselbe Ansicht wie Figur 4 eines geänderten Ausführungsbeispiels.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper 1 auf, der mittels einer Spannmutter 3 gegen einen in der Zeichnung nicht dargestellten Ventilhaltekörper gepresst wird. Im Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 5 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz 18 begrenzt wird. Vom Ventil-

sitz 18 geht eine erste Einspritzöffnungsreihe 20 und eine zum Brennraum hin angeordnete zweite Einspritzöffnungsreihe 22 ab. In Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in der Brennkraftmaschine münden beide Einspritzöffnungsreihen 20, 22 in den Brennraum der Brennkraftmaschine. In der Bohrung 5 ist eine kolbenförmige Ventilaußennadel 8 angeordnet, die in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung 5 geführt ist. Zum Ventilsitz 18 hin verjüngt sich die Ventilaußennadel 8 unter Bildung einer Druckschulter 12 und geht an ihrem brennraumseitigen Ende in eine Dichtfläche 25 über. Zwischen der Ventilaußennadel 8 und der Wand der Bohrung 5 ist ein Druckraum 14 ausgebildet, der auf Höhe der Druckschulter 12 radial erweitert ist. In die radiale Erweiterung des Druckraums 14 mündet ein im Ventilhaltekörper 1 verlaufender Zulaufkanal 16, der von einer Kraftstoffhochdruckquelle Kraftstoff unter hohem Druck dem Druckraum 14 zuführt. Die Ventilaußennadel 8 weist eine Innenbohrung 11 auf, in der eine Ventilinnennadel 10 längsverschiebbar geführt ist. Die Ventilinnennadel 10 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Dichtfläche 42 auf, mit der sie, ebenso wie die Ventilaußennadel 8 mit ihrer Dichtfläche 35, am Ventilsitz 18 aufliegt. Die Ventilaußennadel 8 und die Ventilinnennadel 10 werden an ihrem brennraumabgewandten Ende jeweils separat von einer Schließkraft beaufschlagt, die die jeweilige Ventildichtfläche 8, 10 in Richtung des Ventilsitzes 18 drückt. Die Schließkraft kann hierbei beispielsweise über Federn oder über hydraulische Vorrichtungen erzeugt werden.

In Figur 2 ist eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1 dargestellt. Die Ventilaußennadel 8 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Konusfläche 24 und eine sich daran anschließende, ebenfalls konische Ventildichtfläche 35 auf. Durch den unterschiedlichen Öffnungswinkel der Konusfläche 24 und der Ventildichtfläche 35 ist an deren Übergang eine erste Dichtkante 36 ausgebildet, die zur Abdichtung des Druckraums 14 gegen die erste Einspritz-

öffnungsreihe 20 dient, wenn die Ventilaußennadel 8 am Ventilsitz 18 anliegt. Die konische Ventildichtfläche 35 weist einen Öffnungswinkel auf, der geringfügig kleiner ist, als der Öffnungswinkel des konischen Ventilsitzes 18. Dadurch kommt bei der Schließbewegung der Ventilaußennadel 8 auf den Ventilsitz 18 zu zuerst das brennraumseitige Ende der Ventildichtfläche 35 am Ventilsitz 18 zur Anlage, wobei dieses Ende als zweite Dichtkante 38 ausgebildet ist. Erst nach einer leichten Verformung der Ventildichtfläche 35 kommt auch die erste Dichtkante 36 am Ventilsitz 18 zur Anlage, so dass die erste Einspritzöffnungsreihe 20 sowohl gegen den Druckraum 14, als auch gegenüber dem Bereich des Ventilsitzes 18, der sich stromabwärts der ersten Einspritzöffnungsreihe 20 befindet, abdichtet. Damit eine ausreichende Anpresskraft an der ersten Dichtkante 36 und der zweiten Dichtkante 38 gewährleistet ist, ist zwischen diesen beiden Dichtkanten 36, 38 eine Ringnut 40 an der Ventildichtfläche 35 ausgebildet, die auf Höhe der ersten Einspritzöffnungsreihe 20 verläuft. Die Tiefe der Ringnut 40 ist gering, da sich ein großes Volumen in diesem Bereich ungünstig auf die Kohlenwasserstoffemissionen der Brennkraftmaschine auswirkt.

Die Ventilinnennadel 10 ist mit einem gewissen Spiel in der Innenbohrung 11 angeordnet, so dass zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Wand der Innenbohrung 11 ein Rücklaufkanal 28 ausgebildet ist, der einen kreisringförmigen Querschnitt aufweist und am brennraumabgewandten Ende der Ventilnadeln 8, 10 in einen in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölraum mündet, in dem stets ein niedriger Kraftstoffdruck vorhanden ist.

Im brennraumseitigen Endbereich weist die Ventilinnennadel 10 einen Führungsabschnitt 25 auf, der eine radiale Erweiterung der Ventilinnennadel 10 darstellt und für eine Führung der Ventilinnennadel 10 in der Innenbohrung 11 sorgt. Zum brennraumseitigen Ende der Ventilinnennadel 10 hin verjüngt



sich der Führungsabschnitt 25 unter Bildung einer Druckschulter 30 und geht am brennraumseitigen Ende in eine konische Dichtfläche 42 über. Am Übergang der Ventilinnennadel 10 zur Dichtfläche 42 ist eine umlaufende Dichtkante 44 ausgebildet, die in Schließstellung der Ventilinnennadel 10, d.h. wenn diese in Anlage am konischen Ventilsitz 18 ist, an diesem zur Anlage kommt. Dadurch wird die zweite Einspritzöffnungsreihe 22 gegen den Druckraum 14 verschlossen, so dass kein Kraftstoff aus der zweiten Einspritzöffnungsreihe 22 austreten kann.

Die Innenbohrung 11 der Ventilaußennadel 8 verjüngt sich zu ihrem brennraumseitigen Ende hin unter Bildung einer Ringschulter 34, die so angeordnet ist, dass sie der Druckschulter 30 der Ventilinnennadel 10 gegenüberliegt. Durch die Druckschulter 30, die Ringschulter 34, die Wand der Innenbohrung 11 und die Ventilnadel 10 wird eine Druckkammer 27 begrenzt, die über einen Ringspalt 32 mit dem Ventilsitz 18 verbunden ist, wobei der Ringspalt 32 zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Innenbohrung 11 verläuft. Über einem Restspalt 48 zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 ist die Druckkammer 27 darüber hinaus gedrosselt mit dem Rücklaufkanal 28 verbunden.

Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Bei Kraftstoffeinspritzsystemen, die nach dem sogenannten Common Rail-Prinzip arbeiten, liegt im Druckraum 14 stets ein hoher Kraftstoffdruck an, der dem Einspritzdruck entspricht. Auf die Ventilaußennadel 8 und die Ventillinennadel 10 wirkt jeweils eine Schließkraft, die so groß ist, dass beide Ventilnadeln 8, 10 in Anlage am Ventilsitz 18 gehalten werden, wodurch die Einspritzöffnungsreihen 20, 22 verschlossen sind. Bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil wird zuerst nur ein Teil der Kraftstoffeinspritzöffnungen aufgesteuert und erst im weiteren Verlauf der Einspritzung sämtliche Einspritzöffnungen. Hierzu wird

die Schließkraft auf die Ventilaußennadel 8 reduziert, so dass die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 12 und auf die Konusfläche 24 der Ventilaußennadel 8 größer ist als die Schließkraft. Hierdurch bewegt sich die Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 weg, so dass jetzt Kraftstoff aus dem Druckraum 14 zur ersten Einspritzöffnungsreihe 20 fließen kann, von wo der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Ventilinnennadel 10 wird durch die Schließkraft und durch das Fehlen einer entsprechenden Öffnungskraft in ihrer Schließstellung gehalten. Durch das Abheben der Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 strömt der Kraftstoff jetzt auch durch den Ringspalt 32 in die Druckkammer 27, wobei der Ringspalt 32 so weit drosselt, dass der Druckanstieg in der Druckkammer 27 nur mit einer gewissen Verzögerung geschieht. Mit zunehmendem Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 baut sich eine hydraulische Kraft auf die Druckschulter 30 auf, die der Schließkraft auf die Ventilinnennadel 10 entgegen gerichtet ist. Sobald die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 30 die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 10 übersteigt, öffnet auch die Ventilinnennadel 10 und hebt mit ihrer Dichtkante 44 vom Ventilsitz 18 ab, so dass jetzt auch Kraftstoff durch die zweite Einspritzöffnungsreihe 22 in den Brennraum eingespritzt wird. Dieser geöffnete Zustand, der in Figur 4 dargestellt ist, wird solange aufrecht erhalten, bis die gewünschte Kraftstoffmenge in den Brennraum eingespritzt ist. Zum Schließen des Kraftstoffeinspritzventils werden die Schließkräfte auf die Ventilinnennadel 10 und die Ventilaußennadel 8 erhöht, bis diese Schließkräfte höher sind als die hydraulischen Kräfte durch den Kraftstoffdruck im Druckraum 14. Sowohl die Ventilaußennadel 8, als auch die Ventilinnennadel 10 gleiten zurück in ihre Schließstellung am Ventilsitz 18 und verschließen beide Einspritzöffnungsreihen 20, 22 wieder. Beim Aufsetzen der Ventilaußennadel 8 auf dem Ventilsitz 18 kommt zuerst die zweite Dichtkante 38 und anschließend die erste Dichtkante 36 am Ventilsitz 18 zur Anlage, so

dass die erste Einspritzöffnungsreihe 20 sowohl zum Druckraum 14 als auch zur zweiten Einspritzöffnungsreihe 22 abgedichtet ist. Nach dem Aufsetzen der Ventilaußennadel 8 auf dem Ventilsitz 18 ist die Druckkammer 27 vom Druckraum 14 getrennt. Der noch immer hohe Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 wird jetzt durch den Drosselspalt zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 allmählich über den Rücklaufkanal 28 entlastet, so dass sich in der Druckkammer 27 der niedrige Kraftstoffdruck des Leckölraums einstellt, bis die nächste Einspritzung des Kraftstoffeinspritzventils erfolgt.

Die Ausbildung der Druckkammer 27 weist darüber hinaus einen weiteren Vorteil auf. Die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventilaußennadel 8 hängt, neben der Masse der Ventilaußennadel 8, von den angreifenden Kräften ab, bei gegebener Schließkraft also von der druckbeaufschlagten Fläche der Ventilaußennadel 8. Zu Beginn der Öffnungshubbewegung ist dies die Druckschulter 12 und die Konusfläche 24. Hat die Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 abgehoben, kommt noch die hydraulische Kraft auf die Dichtfläche 35 hinzu. Die Ringschulter 34 wirkt dem nur sehr gering entgegen, da der Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 zu Beginn der Öffnungshubbewegung nur gering ist, so dass diese Kraft vernachlässigbar ist. Die Ventilaußennadel 8 öffnet deshalb sehr schnell, was für rasch aufeinander folgende Einspritzungen unerlässlich ist. Bei Beendigung der Einspritzung ist in der Druckkammer 27 ein hoher Kraftstoffdruck vorhanden, der jetzt auch eine entsprechende hydraulische Kraft auf die Ringschulter 34 ausübt. Diese Kraft kompensiert zum Teil die hydraulische Kraft auf die Dichtfläche 35, so dass die jetzt wieder erhöhte Schließkraft auf die Ventilaußennadel 8 wegen der geringeren Gegenkraft die Ventilaußennadel 8 schneller in ihre Schließstellung zurück befördert, wodurch auch die Schließbewegung beschleunigt wird. Durch das schnellere Öffnen und Schließen der Ventilaußennadel 8 lassen sich rasch

aufeinanderfolgende Einspritzungen problemlos realisieren. Durch die vom Ventilsitz 18 beabstandete Druckschulter 30 der Ventilinnennadel 10 ergibt sich darüber hinaus auch die Möglichkeit, die Ventilaußennadel 8 im Bereich der Dichtfläche 35 zu verstärken, was zu einer Verminderung des Verschleißes durch eine größere Auflagefläche der Ventilaußennadel 8 am Ventilsitz 18 führt.

Figur 5 zeigt dieselbe Ansicht wie Figur 4 eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die Verbindung der Druckkammer 27 mit dem Rücklaufkanal 28 ist hier nicht oder nicht nur über den zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 ausgebildeten Restspalt 48 hergestellt, sondern über mehrere Anschliffe 46, die am Führungsabschnitt 25 seitlich ausgebildet sind. Durch diese Anschliffe 46 kann der Durchflussquerschnitt optimiert werden, um einen raschen Druckabfall nach Beendigung der Einspritzung zu erreichen und gleichzeitig eine präzise Führung der Ventilinnennadel 10 in der Innenbohrung 11 zu gewährleisten. Die Anschliffe 46 sind hierbei nur sehr flach ausgebildet, vorzugsweise 5-20 µm. Der Restspalt 48 kann hier beliebig klein gewählt werden, solange keine übermäßige Reibung zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Wand der Innenbohrung 11 auftritt, da der Durchfluss des Kraftstoffs über die Anschliffe 46 sichergestellt ist. Damit sich nach wie vor ein Druckaufbau in der Druckkammer 27 ergibt, ist der Durchflussquerschnitt der Anschliffe 46 geringer als der Durchflussquerschnitt des Ringspalts 32.

## Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (5) ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz (18) begrenzt wird, in dem eine erste Einspritzöffnungsreihe (20) und eine zweite Einspritzöffnungsreihe (22) ausgebildet sind, wobei die zweite Einspritzöffnungsreihe (22) brennraumnäher als die erste Einspritzöffnungsreihe (20) angeordnet ist, und mit einer Ventilaußennadel (8), die längsverschiebbar in der Bohrung (5) angeordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der ersten Einspritzöffnungsreihe (20) zusammenwirkt, wobei zwischen der Ventilaußennadel (8) und der Wand der Bohrung (5) ein Druckraum (14) ausgebildet ist, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist, und mit einer Ventilinnennadel (10), die in einer Innenbohrung (11) der Ventilaußennadel (8) längsverschiebbar angeordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der zweiten Einspritzöffnungsreihe (22) zusammenwirkt, und mit einer an der Ventilinnennadel (10) ausgebildeten Druckschulter (30), über die bei Druckbeaufschlagung eine hydraulische Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel (10) ausgeübt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilaußennadel (8) durch ihre Öffnungshubbewegung eine Drosselverbindung (32) vom Druckraum (14) zur Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) öffnet.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselverbindung als Ringspalt (32) zwischen der Wand der Innenbohrung (11) und der Ventilinnennadel (10) ausgebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ventilaußennadel (8) durch eine radiale Erweiterung der Innenbohrung (11) eine Druckkammer (27) gebildet ist, in der die Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) angeordnet ist und die durch die Drosselverbindung (32) mit dem Druckraum (14) verbindbar ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (27) von einer Ringschulter (34) der Ventilaußennadel (8) begrenzt ist, die der Ventildichtfläche (35) der Ventilaußennadel (8) entgegengerichtet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilinnennadel (10) nahe dem Ventilsitz (18) einen Führungsabschnitt (25) aufweist, mit dem sie in der Innenbohrung (11) geführt ist.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass brennraumabgewandt zum Führungsabschnitt (25) der Ventilinnennadel (10) zwischen der Wand der Innenbohrung (11) und der Ventilinnennadel (10) ein Rücklaufkanal (28) ausgebildet ist, über den die Druckkammer (27) druckentlastet werden kann.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Führungsabschnitt (25) der Ventilinnennadel (10) wenigstens ein Anschliff (46) ausgebildet ist.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) am brennraumseitigen Ende des radial erweiterten Führungsabschnitts (25) ausgebildet ist.

1/5

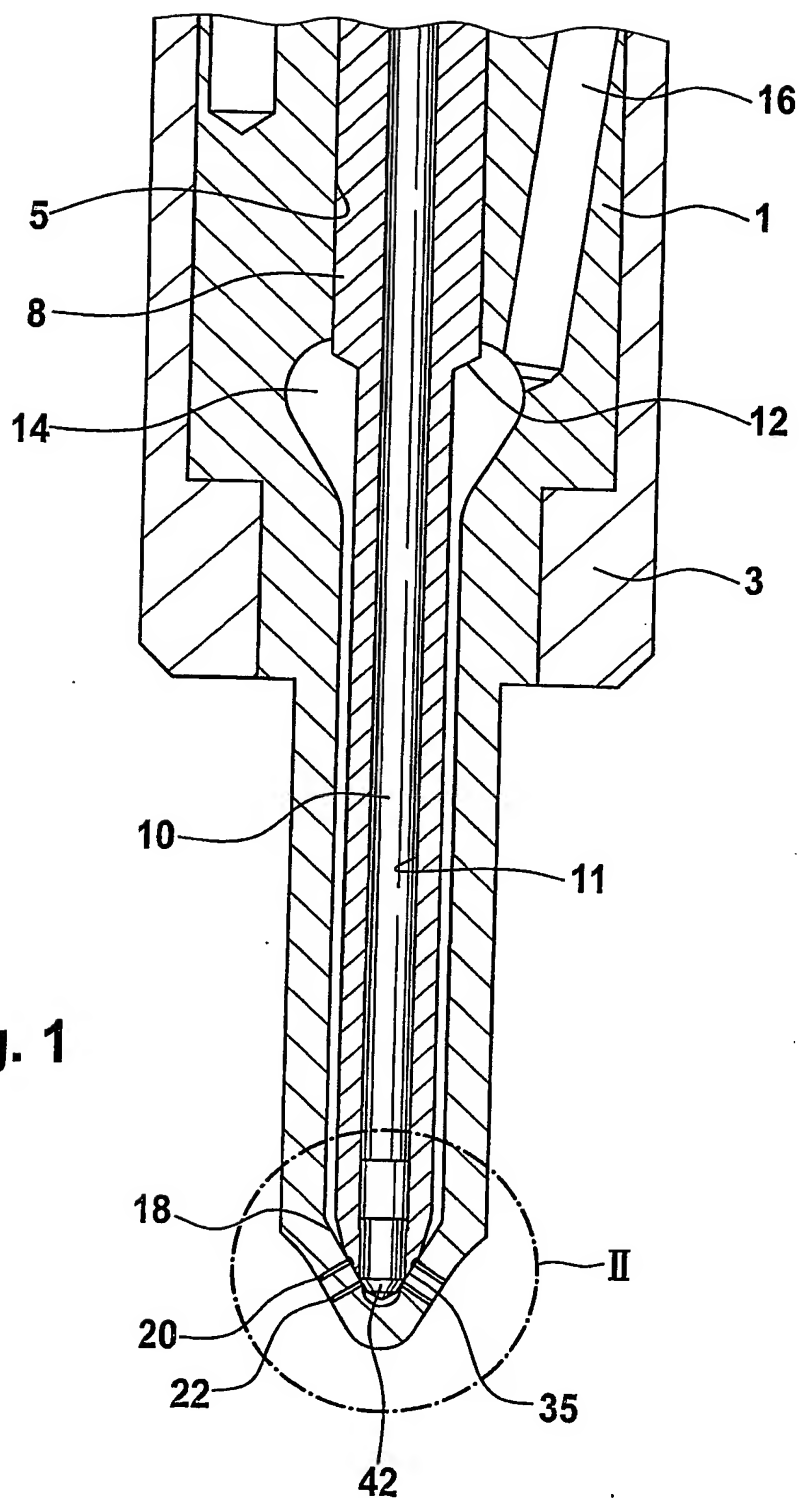
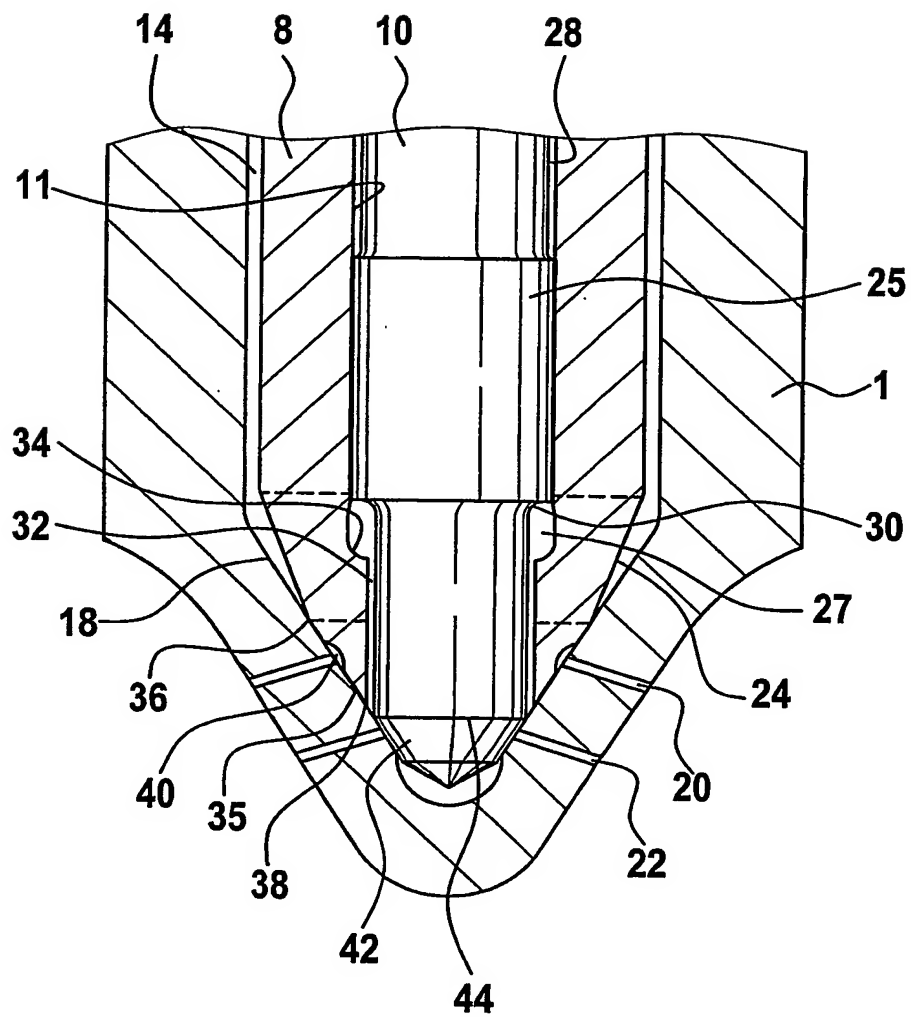


Fig. 1

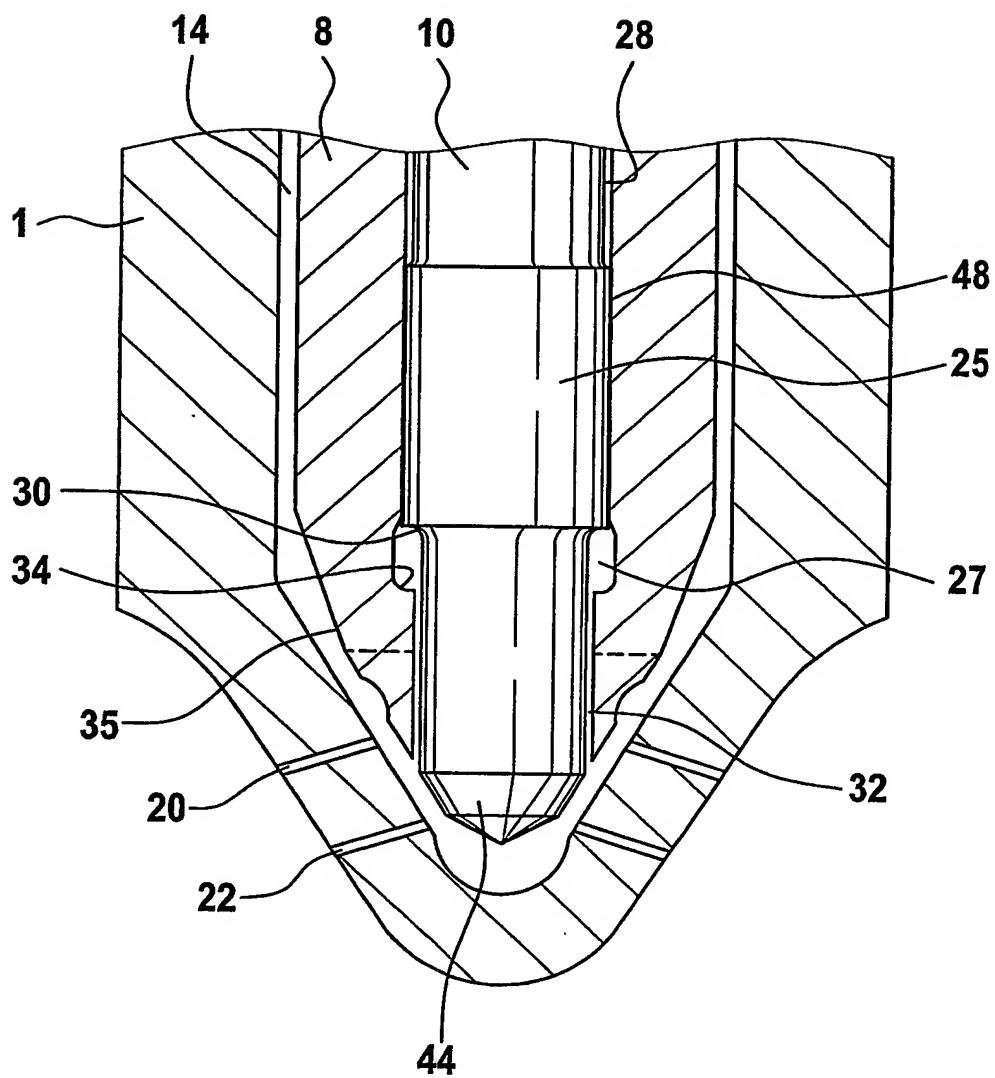
**Fig. 2**





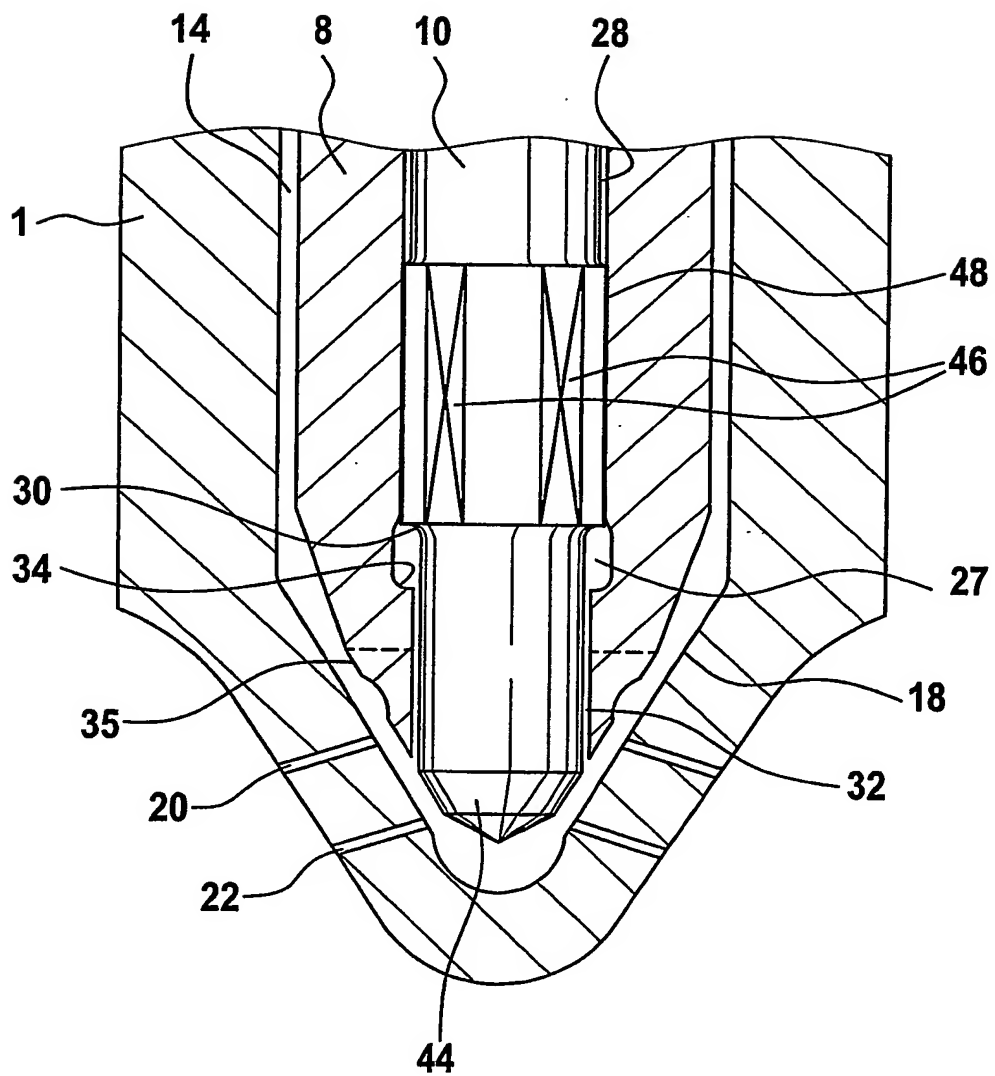


**Fig. 4**



5 / 5

Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/D/03624

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02M45/08 F02M61/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 34 867 A (AVL LIST GMBH) 11 February 1999 (1999-02-11) column 3, line 67 -column 4, line 24; figures 1,2	1,2,5,6, 8
X	DE 100 58 153 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 June 2002 (2002-06-06) cited in the application column 5, paragraph 39; figures	1,5,6,8
X	EP 1 063 417 A (DELPHI TECH INC) 27 December 2000 (2000-12-27) paragraphs '0015!', '0016!; figure	1,5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 February 2004

Date of mailing of the international search report

27/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/D/03624

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19834867	A	11-02-1999	AT 2164 U2 DE 19834867 A1	25-05-1998 11-02-1999
DE 10058153	A	06-06-2002	DE 10058153 A1 WO 0242631 A1 EP 1339966 A1	06-06-2002 30-05-2002 03-09-2003
EP 1063417	A	27-12-2000	EP 1063417 A1 US 6616070 B1	27-12-2000 09-09-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/D/03624

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M45/08 F02M61/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 34 867 A (AVL LIST GMBH) 11. Februar 1999 (1999-02-11) Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 24; Abbildungen 1,2	1,2,5,6, 8
X	DE 100 58 153 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6. Juni 2002 (2002-06-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Absatz 39; Abbildungen	1,5,6,8
X	EP 1 063 417 A (DELPHI TECH INC) 27. Dezember 2000 (2000-12-27) Absätze '0015!', '0016!'; Abbildung	1,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu einer Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/D/8/03624

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19834867	A	11-02-1999	AT	2164 U2	25-05-1998
			DE	19834867 A1	11-02-1999
DE 10058153	A	06-06-2002	DE	10058153 A1	06-06-2002
			WO	0242631 A1	30-05-2002
			EP	1339966 A1	03-09-2003
EP 1063417	A	27-12-2000	EP	1063417 A1	27-12-2000
			US	6616070 B1	09-09-2003

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ ~~BLACK BORDERS~~
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**